

Kurzfassungen

ID 1

Hans Hagdorn¹

¹Muschelkalkmuseum Hagdorn Ingelfingen,
Schloss-Str. 11, 74653 Ingelfingen;
E-mail: encrinus@hagdorn-ingelfingen.de

Crinoiden der Frühen Trias – Diversifizierung, Evolutionsbiologie, Habitatanpassung

Crinoiden aus frühtriassischen marinen Gesteinen sind aus dem tethyalen, borealen und pazifischen Raum bekannt geworden, allerdings nur als isolierte Ossikel, vornehmlich Stiel- und Zirrenglieder. Konservatagerstätten, in denen artikuliertes und vollständiges Material erhalten wäre, kennt man bisher aus der Frühen Trias nicht. Auch wurden frühtriassische Crinoidenreste meist nicht näher bestimmt oder abgebildet. Das gilt besonders für Funde aus gut datierten basalen Triassschichten von indusischem Alter. Vorkommen aus dem späten Olenekium (Spathium) sind häufiger und besser dokumentiert. Wegen des dünnen Fossilberichts kommt grundsätzlich allen sicher bestimmbaren frühtriassischen Funden für Phylogenie und Habitatanpassung der post-paläozoischen Crinoiden besondere Bedeutung zu.

Der Überblick über den Fossilbericht zeigt bei Dominanz der Holocrinida eine vergleichsweise geringe Diversität und gleichzeitig eine weite geographische Verbreitung. Der Ansicht, dass die Diversifizierung der Crinoiden nach dem endpermischen Niedergang in höheren Paläobreiten früher einsetzte als in der zentralen Tethys, muss hier widersprochen werden, denn das dafür herangezogene Material aus Spitzbergen, in dem Crinoiden aus wenigstens vier Ordnungen gesehen wurden (Salamon et al. 2015), ist für diese Zuordnungen nicht geeignet. Stielglieder aus einem Block von indusischem (Griesbachium) Alter aus dem Zentral-Oman beschrieben Oji & Twitchett (2015) als *Baudicrinus* und stellten diese bisher ältesten bekannten postpaläozoischen Crinoiden zu den Dadocrinidae (Encrinida). Neue Funde aus einem weiteren isolierten Block gleichen Alters aus dem Oman (Brosse et al. im Druck) sprechen für eine Zuordnung von *Baudicrinus* zur Ordnung Holocrinida. Damit bleiben die Holocrinida die frühesten postpaläozoischen Crinoiden.

Nun liegen mit vier Taxa vergleichsweise diverse, aber gleichfalls isolierte Crinoidenreste aus olenekischen Hallstätter Kalken von Timor vor (Nützel et al. 2015), welche die Existenz von zwei unterschiedlichen Crinoidengruppen im Olenekium des tropisch-tethyalen Bereichs belegen. Sie zeigen unterschiedliche Habitatanpassung:

(1) Holocrinida und frühe (?) Isocrinida (drei Taxa), mit subcirculären bis subpentagonalen Columnalia mit petaloiden Facetten und Nodalia mit fünf Zirrensockeln.

Die Artikulation der Zirren mit synarthralen Fulcralleisten erlaubte aktive Beweglichkeit. Vertreter dieser Gruppe haben wie die heutigen Isocriniden keine terminale Haftscheibe, sondern konnten sich mittels der Zirren an unterschiedlichem Substrat verankern und wieder lösen. Stiel- und Zirrenglieder akkumulierten durch permanente Autotomie distaler Stielteile im Sediment, was deren Dominanz im Gestein erklärt.

(2) Encrinida (ein Taxon) mit flachen, circulären Columnalia mit langen Crenulae und im proximalen Stiel petaloidem Muster, deren Nodalia eine unbestimmte Zahl großer Zirrensockel mit multiradialen Facetten tragen können. Dieses Taxon hat unregelmäßig diskoide und inkrustierende Haftscheiben, welche die Tiere permanent auf Festsubstrat verankerten. In der Mitteltrias ist diese Gruppe durch die Encrinidae und die Silesiacrinidae vertreten, denen wohl auch die Gattung *Eckicrinus* (bisher zu den Holocriniden gestellt) zugeordnet werden muss. *Eckicrinus* hat, wie die frühtriassische Form von Timor, Zirrensockel mit unregelmäßigen multiradiaten Facetten.

Diese beiden Gruppen persistieren in der Mitteltrias als Holocrinida/Isocrinida bzw. Encrinida/Millericrinida und repräsentieren die beiden grundsätzlich verschiedenen Strategien zur Substratfixierung. Geht man von einem gemeinsamen paläozoischen Ahnen aus, müsste dieser sowohl Haftscheiben als auch Zirren gehabt haben. Zirren mit multiradiaten Facetten gingen bei den Encrinida/Millericrinida bis zur beginnenden Späten Trias als funktionslos gewordene, altertümliche Rudimente verloren (Hagdorn 2011). Die Zirren der Holocrinida/Isocrinida wurden durch den morphologischen Umbau von multiradiater zu synarthraler Gelenkung für die zeitweilige Substratfixierung, die Wiederanheftung erlaubte, optimiert. Bereits vor der Frühen Trias hat diese Gruppe die Haftscheiben im Adultstadium verloren.

Literaturverzeichnis

- Brosse M, Bucher H, Baud A, Hagdorn H, Nützel A, Ware D, Frisk ÅM, Goudemand N. subm. The biotic recovery in the aftermath of the Permian-Triassic Boundary: New data from the Griesbachian of Oman. *Lethaia*.
- Hagdorn H. 2011. The Triassic – Crucial period of post-Palaeozoic crinoid diversification. *Swiss Journal of Palaeontology* 130(1), 91–112.
- Nützel A, Kaim A, Bucher H, Veit R, Hautmann M, Hagdorn H, Jattiot R. 2014. Late Early Triassic benthic communities from Timor and their significance for the recovery from the end-Permian mass extinction event. In: *GeoFrankfurt 2014*, Frankfurt 21.–24. 9. 2014, Abstracts. *Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 85, p. 29.
- Oji T, Twitchett R. 2015. The oldest post-Palaeozoic crinoid and Permian-Triassic origins of the Articulata (Echinodermata). *Zoological Science* 32, 211–215.
- Salamon MA, Gorzelak P, Hanken NM, Riise HE, Ferré B. 2015. Crinoids from Svalbard in the aftermath of the end-Permian mass extinction. *Polish Polar Research* 36(3), 225–238.

ID 2a

John W.M. Jagt¹, Mart Deckers², Aad van den Engel³ & René Fraaije³

¹Natuurhistorisch Museum Maastricht,
de Bosquetplein 6-7, 6211 KJ Maastricht, the Netherlands;
E-mail: john.jagt@maastricht.nl

²Industriestraat 21, 5931 PG Tegelen, the Netherlands;
E-mail: martdeckers@planet.nl

³Oertijdmuseum, Bosscheweg 80, 5283 WB Boxtel,
the Netherlands;
E-mail: info@oertijdmuseum.nl

New data on *Dunnicrinus aequalis* and *Cyathidium vlieksi* (Crinoidea, Articulata) from the Maastrichtian of the southeast Netherlands and northeast Belgium

One of the commoner crinoids in Upper Cretaceous fine- to medium-grained biocalcarenes of the study area is the bourgueticrinid *Dunnicrinus aequalis* (d'Orbigny, 1841), which ranges from at least the lowermost portion of the Lanaye Member (Gulpen Formation) to the base of the Emael Member (Maastricht Formation), with distinct acmes at a number of stratigraphical levels. In recent years, obrution horizons in the uppermost Lanaye Member (between flint levels 20 and 21; predominantly in the Eben Emael area, province of Liège, Belgium) and at the base of the Gronsveld Member (Maastricht Formation; St Pieter and ENCI horizons; ENCI-HeidelbergCement Group quarry, Maastricht) have yielded spectacularly preserved individuals, some of which have already been illustrated in Jagt et al. (1998) and Jagt (1999). Although rapid quarrying activities between the years 1993 and 2001 did not permit observations over larger areal extents, it would appear that (semi-)articulated individuals of this species were confined to a narrow strip, associated with a few ophiuroids and asteroids and fairly numerous micrasterid echinoids. The presence of between 5 and 15 root structures on slab surfaces has also allowed to determine 'nearest-neighbour' conditions in these populations. To date, the best-preserved individual is the one that was collected from the basal Gronsveld Member by one of us (A. van den E.) in July 2012. Although the stalk is not complete (i.e., a small distal portion is missing), this specimen retains the radix (radicular cirri), the median and proximal stalk (165 mm in length) and a near-complete crown, with proximal portions of the five arms closely appressed, but open more distally and exposing a full complement of pinnules. Measured from the base of the proximale, the crown attains a total height of 94 mm. A detailed description of this specimen, with documentation of cryptosyzygial articulation facets between brachials (as a function of anti-predator behaviour), is in preparation.

The holopodid *Cyathidium vlieksi* Jagt, 1986, originally described on the basis of a late Maastrichtian (*Belemnitella junior* Zone) 'population' from the Kunrade Formation in the Benzenrade area (eastern part of southern Limburg, the Netherlands), and with a single record from the basal

Meerssen Member (Maastricht Formation) of the Sint-Pietersberg area, south of Maastricht, is now also known from a much older level, i.e., the lower (early Maastrichtian; *Belemnella obtusa* Zone) portion of the Vijlen Member (Gulpen Formation). In recent years, material has been collected at two localities: Selzerbeek near Mamelis (the Netherlands; see Jagt & Heinzeller 2004) and the Teuven area (Voerstreek, northeast Belgium). The lot from the former locality includes a single theca, a few axillary primibrachials and one secundibrachial. Recently recovered material from ploughed fields close to Teuven (collector: Jules Snellings) includes almost two dozen thecae, but no brachials. Thecae are both near pristine (with well-preserved growth lines, but no other ornament) to abraded and worn; almost all have epizoans such as cheilostome bryozoans. This 'population' occurs in notably glauconitic chalks, with indurated portions and some thecae actually used such hardened bits as substrate. Some individuals occur in clusters with juvenile and subadult specimens growing on others, similar to clumps of *Cyathidium holopus* Steenstrup in Michaelis & Scherk, 1847 from the middle Danian (lower Paleocene) of Faxø, Denmark. Thus, *Cyathidium vlieksi* appears to have been long ranging (at least 3.5 myr) and able to inhabit a variety of facies, all under relatively shallow-water conditions.

Acknowledgements

We thank Jules Snellings for allowing us to study the holopodid material collected by him in the Teuven area, over a number of years.

References

- Jagt JWM. 1999. Late Cretaceous-Early Palaeogene echinoderms and the K/T boundary in the southeast Netherlands and north-east Belgium – Part 2: Crinoids. *Scripta Geologica* 116, 59–255.
- Jagt JWM, Donovan SK, Deckers MJM, Dortands RW, Kuypers MMM, Veltkamp CJ. 1998. The Late Maastrichtian bourgueticrinid crinoid *Dunnicrinus aequalis* (d'Orbigny, 1841) from The Netherlands and Belgium. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre* 68, 129–154.
- Jagt JWM, Heinzeller T. 2004. New data on the holopodid crinoid *Cyathidium vlieksi* (Late Cretaceous, The Netherlands). In: T Heinzeller, JH Nebelsick (Eds.), *Echinoderms: München. Proceedings of the International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6-10 October 2003*. Leiden/London/New York/Philadelphia/Singapore, A.A. Balkema Publishers, p. 586.

ID 2b

John W.M. Jagt¹, Mart Deckers², Aad van den Engel³
& René Fraaije³

¹Natuurhistorisch Museum Maastricht,
de Bosquetplein 6-7, 6211 KJ Maastricht, the Netherlands;
E-mail: john.jagt@maastricht.nl

²Industriestraat 21, 5931 PG Tegelen, the Netherlands;
E-mail: martdeckers@planet.nl

³Oertijdmuseum, Bosscheweg 80, 5283 WB Boxtel,
the Netherlands;
E-mail: info@oertijdmuseum.nl

Neues zu *Dunnicrinus aequalis* und *Cyathidium vlieksi* (Crinoidea, Articulata) aus dem Maastrichtium der süd- östlichen Niederlanden und NE-Belgien

Eine der häufig vorkommenden Crinoiden in oberkretazischen fein- bis mittelkörnigen Biokalkareniten im Arbeitsgebiet ist die Bourgueticrinide *Dunnicrinus aequalis* (d'Orbigny, 1841), die zumindest vom unteren Bereich der Lanaye-Kreide (Gulpen Formation) bis zur Basis der Emael-Kreide (Maastricht Formation) hinaufreicht, mit auffälligen Anreicherungen in einigen stratigraphischen Horizonten. In den letzten Jahren haben Ostrution-Lagerstätten in der oberen Lanaye-Kreide (zwischen Flintlagen 20 und 21; vor allem im Raum Eben Emael, Provinz Lüttich, Belgien) und an der Basis der Grönsveld-Kreide (Maastricht-Formation; St. Pieter und ENCI Horizonte; ENCI-HeidelbergCement Group Bruch, Maastricht) sehr gut erhaltene Individuen geliefert; einige davon sind schon in der Literatur abgebildet worden (Jagt et al. 1998; Jagt, 1999). Obwohl rasche Abbau-Aktivitäten zwischen 1993 und 2001 detaillierte Beobachtungen über größeren Flächen nicht zuließen, scheint es zumindest, dass (semi-)artikulierte Individuen dieser Art auf einen schmalen Streife beschränkt waren, und assoziiert mit einigen Ophiuren und Asteriden und zahlreichen micrasteriden Seeigeln gefunden wurden. Das Vorkommen von durchschnittlich 5 bis 15 Wurzelstrukturen auf der Oberfläche mancher Kalksteinblöcke hat auch Daten über 'nearest-neighbour'-Konditionen ermöglicht. Das besterhaltene Stück, das uns z. Zt. bekannt ist, wurde von einem der Autoren (A. van den E.) im Juli 2012 aus der basalen Grönsveld-Kreide geborgen. Obwohl der Stiel nicht vollständig ist (d. h., ein kleiner distaler Bereich fehlt), ist bei diesem Stück die Radix (radicular cirri), der mediane und proximale Stiel (165 mm lang) und eine fast komplette Krone, mit eng zusammengedrängten proximalen Bereichen der fünf Arme (die aber weiter distal geöffnet sind und die vollständigen Pinnularen zeigen) erhalten. Gemessen von der Basis der Proximale erreicht die Krone eine Höhe von 94 mm. Eine detaillierte Beschreibung dieses Exemplars, mit Dokumentation der kryptosyzygialen Artikulationsflächen zwischen den Brachialia (als eine Funktion zur Abwehr von Prädatoren), ist in Vorbereitung.

Der Holopodide *Cyathidium vlieksi* Jagt, 1986, welcher zuerst aufgrund einer 'Population' aus dem Ober-

Maastrichtium (*Belemnitella junior* Zone; Kunrade-Formation) in der Umgebung von Benzenrade (östlicher Teil von Süd-Limburg, Niederlande), und mit einem Einzelfund aus der basalen Meerssen-Kreide (Maastricht Formation) am Sint-Pietersberg, südlich von Maastricht beschrieben wurde, ist jetzt auch aus einem viel älteren Niveau, d. h. dem unteren Teil (Unter-Maastrichtium; *Belemnella obtusa* Zone) der Vijlen-Kreide (Gulpen-Formation) bekannt geworden. In den letzten Jahren wurde an zwei Stellen Material aufgesammelt: Selzerbeek bei Mamelis (Niederlande; siehe Jagt & Heinzeller 2004) und in der Umgebung von Teuven (Voerstreek, NE-Belgien). Die Stücke vom Selzerbeek (Senserbach) umfassen eine einzelne Theka, einige axilläre Primibrachialia und eine Secundibrachiale. Kürzlich aufgefundenes Material von gepflügten Äckern nahe Teuven (Sammlung Jules Snellings) bezieht sich auf mehr als 20 Theken, darunter keine Brachialia. Die Theken sind entweder vorzüglich (mit gut erhaltenen Anwachslinien, aber ohne weitere Ornamentierung) oder aber abgerollt und erodiert erhalten; fast alle Exemplare haben Epizoen wie cheilostome Bryozoen. Diese 'Population' findet sich in auffällig glaukonitischen Kalken, mit verhärteten Teilen – einige Theken haben diese sogar als Substrat benutzt. Einige Individuen finden sich als Cluster aus juvenilen und subadulten Exemplaren (jeweils auf anderen festgewachsen) bestehend, so wie sich auch solche von *Cyathidium holopus* Steenstrup in Michaelis & Scherk, 1847 im mittleren Danium (unteres Paläozän) bei Faxø, Dänemark, finden. Somit scheint *Cyathidium vlieksi* eine lange stratigraphische Reichweite (zumindest 3,5 Millionen Jahre) gehabt zu haben; die Art war offensichtlich im Stande, sich in einer Reihe von Faziesbereichen anzusiedeln – jedoch innerhalb von Flachwasser-Bedingungen.

Danksagung

Wir danken Jules Snellings für seine Erlaubnis, die von ihm bei Teuven über Jahre aufgesammelten Holopodiden zu untersuchen.

Literaturverzeichnis

- Jagt JWM. 1999. Late Cretaceous-Early Palaeogene echinoderms and the K/T boundary in the southeast Netherlands and north-east Belgium – Part 2: Crinoids. *Scripta Geologica* 116, 59–255.
- Jagt JWM, Donovan SK, Deckers MJM, Dortands RW, Kuypers MMM, Veltkamp CJ. 1998. The Late Maastrichtian bourgueticrinid crinoid *Dunnicrinus aequalis* (d'Orbigny, 1841) from The Netherlands and Belgium. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre* 68, 129–154.
- Jagt JWM, Heinzeller T. 2004. New data on the holopodid crinoid *Cyathidium vlieksi* (Late Cretaceous, The Netherlands). In: T Heinzeller, JH Nebelsick (Eds.), *Echinoderms: München. Proceedings of the International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6-10 October 2003*. Leiden/London/New York/Philadelphia/Singapore, A.A. Balkema Publishers, p. 586.

John W.M. Jagt¹, Mart Deckers² & Johan Laffineur³

¹Natuurhistorisch Museum Maastricht,
de Bosquetplein 6-7, 6211 KJ Maastricht, the Netherlands;
E-mail: john.jagt@maastricht.nl

²Industriestraat 21, 5931 PG Tegelen, the Netherlands;
E-mail: martdeckers@planet.nl

³Olympialaan 1 (bus 4), 3630 Maasmechelen, Belgium;
E-mail: johan.laffineur@hotmail.com

Are *Rachiosoma gigasei* and *Rachiosoma krimica* (Echinoidea, Phymosomatoida) conspecific? New finds of the former from the upper Campanian of northeast Belgium suggest they are

From the day it was formally named by Geys (1983, pl. 1, figs 1-6), *Rachiosoma gigasei* has been a bit of a conundrum despite having been collected at a quarry (Kreco; formerly Ciments Portland Liégeois SA [CPL], Haccourt) that is popular amongst professional palaeontologists and private collectors alike, even to the present day. Moreover, the sequence exposed there has yielded numerous phymosomatoid echinoids, both from the upper Campanian Zeven Wegen Member and the overlying upper lower to lower upper Maastrichtian Vijlen Member (intervals 5 and 6) (Jagt 2000; Schlüter et al. 2012). As noted by Jagt (2000), the stratigraphical provenance of the holotype of *R. gigasei* (IRScNB 10204), in the collections of the Institut royal des Sciences naturelles de Belgique at Brussels, was poorly known. Geys (1983) erred when he thought it had come from the Vijlen or Lixhe members. On the basis of a re-examination of the holotype by one of us (JWMJ), Jagt (2000) concluded that it would rather have originated from the Zeven Wegen Member, and thus be of late Campanian age. This observation is now corroborated.

Material collected recently by one of us (JL) from the (upper portion of the) Zeven Wegen Member in the Lixhe/Haccourt area (Liège, Belgium) shows that the species is less rare than anticipated, despite the fact that there were no finds known to us between 1983 and 2017. Specimens (four in total) are crushed to varying degrees and/or fragmentary, but otherwise well preserved, showing all details of ambulacral pores and interambulacral structure and tuberculation. The largest, measurable test (NHMM 2018 001) is 39.5 mm in diameter, test height equalling 41 percent of diameter. Pore pairs are weakly arcuate ambitally and near linear adapically, becoming regularly biserial in the last 5–7 adapical plates. Ambitally, plates have five elements, but adoral and adapical plates are either tri- or quadrigeminate. Primary tubercles are large, with moderately large mamelons and contiguous areoles. Ambulacra and interambulacra with up to 16 plates in a column. Ambital and adapical interambulacral plates have large primary tubercles and a broad zone of adradial granulation, inclusive of one or more enlarged secondary tubercles; the interradian zone is slightly narrower. Adoral plates have two enlarged secondary

tubercles per plate along the adradial margin. The naked interradian area confined to 5–6 most adapical plates. The peristome is deeply invaginated, rather small.

In spite of the long range (i.e., late Campanian [*Belemnitella mucronata* and *Belemnitella woodi* zones; see Keutgen 2011] to late Danian, i.e. around 14 myr) and highly disjunct distribution (northwest and northern Europe, Crimea, Kazakhstan and Turkmenistan), we here concur with Smith & Jeffery (2000, p. 99) that *Rachiosoma gigasei* is a junior synonym of *Rachiosoma krimica* Weber, 1934, now assigned to the genus *Gauthiosoma* Kutscher, 1985. Minor differences are the more uniform nature of interradian granulation and the regular biserial nature of pore pairs in the former taxon. Smith and Jeffery (2000, p. 98) recorded *Gauthiosoma krimica* from the uppermost Maastrichtian of Stevns Klint (Denmark) and the lower Danian of central Poland, the Crimean Peninsula, Turkmenistan and Mangyshlak (Kazakhstan) and also noted that some larger-sized specimens showed incipient biseriality of pore pairs.

It appears that phymosomatid species recorded from Campanian strata in the United Kingdom (Smith & Wright 1996), i.e., those that are coeval with the type and newly collected material of *R. gigasei*, cannot be confused with the latter. For instance, *Gauthieria middletoni* (Woodward, 1856) has uniserial pore pairs throughout and non-confluent areoles in ambulacra and interambulacra and shows a marked reduction in tubercle size adapically. The other form, *Gauthieria pseudoradiata* (Schlüter, 1881) is much smaller, has complete granular rings around primary interambulacral tubercles and shows a strong radial ornament of striae.

Acknowledgements

We thank Michel Schols (Kreco) for permission to do fieldwork at the Kreco quarry (formerly CPL SA Haccourt).

References

- Geys J. 1983. *Rachiosoma gigasei* nov. spec., an addition to the echinoderm fauna of the Maastrichtian (Upper Cretaceous) of Belgium. Bulletin de la Société belge de Géologie 92(4), 255–259.
- Jagt JWM. 2000. Late Cretaceous–Early Palaeogene echinoderms and the K/T boundary in the southeast Netherlands and northeast Belgium – Part 4: Echinoids. Scripta Geologica 121, 181–375.
- Keutgen N. 2011. The belemnite zonation of the uppermost Cretaceous in the Maastricht–Aachen–Liège, Brabant–Méhaigne and Mons areas (Belgium, southeast Netherlands). In: JWM Jagt, EA Jagt-Yazykova, WJH Schins (Eds.), A tribute to the late Felder brothers – pioneers of Limburg geology and prehistoric archaeology. Netherlands Journal of Geosciences 90(2/3), 165–178.
- Schlüter N, Kutscher M, Smith AB, Jagt JWM, Lees JA. 2012. Late Cretaceous phymosomatids and the true identity of *Cidarites granulatus* Goldfuss, 1829 (Echinoidea, Phymosomatoida). Zootaxa 3271, 17–30.
- Smith AB, Jeffery CH. 2000. Maastrichtian and Palaeocene echinoids: a key to world faunas. Special Papers in Palaeontology 63, 1–406.
- Smith AB, Wright CW. 1996. British Cretaceous echinoids. Part 4, Stirodonta 3 (Phymosomatidae, Pseudodiadematidae) and Camarodonta. Monograph of the Palaeontographical Society London 150(602), 268–341.

ID 3b

John W.M. Jagt¹, Mart Deckers² & Johan Laffineur³

¹Natuurhistorisch Museum Maastricht,
de Bosquetplein 6-7, 6211 KJ Maastricht, the Netherlands;
E-mail: john.jagt@maastricht.nl

²Industriestraat 21, 5931 PG Tegelen, the Netherlands;
E-mail: martdeckers@planet.nl

³Olympialaan 1 (bus 4), 3630 Maasmechelen, Belgium;
E-mail: johan.laffineur@hotmail.com

Sind *Rachiosoma gigasei* und *Rachiosoma krimica* (Echinoidea, Phymosomatoida) Synonyme? Neue Funde aus dem Ober-Campanium von NE-Belgien scheinen dies zu bestätigen

Seit der Zeit der Erstbeschreibung durch Geys (1983, Tafel 1, Abb. 1-6) hat *Rachiosoma gigasei* viele Fragen aufgeworfen, auch wenn sie in einem Steinbruch (Kreco; früher Ciments Portland Liégeois SA [CPL], Haccourt) gefunden wurde, der sowohl bei professionellen Paläontologen als auch bei Privatsammlern populär ist. Hinzu kommt, dass die hier aufgeschlossenen Sedimente schon viele phymosomatoide Seeigel geliefert hatten – aus dem Ober-Campanium (Zeven Wegen Member), wie auch aus dem darüberfolgenden oberen Unter- bis unteren Ober-Maastrichtium (Vijlen Member, Intervalle 5 und 6) (Jagt 2000; Schlüter et al. 2012). Wie schon durch Jagt (2000) angedeutet, waren die stratigraphischen Angaben zum Holotypus von *R. gigasei* (IRScNB 10204; Sammlungen des Institut royal des Sciences naturelles de Belgique in Brüssel), dürftig. Geys (1983) lag falsch, als er annahm, dass sein Stück aus der Vijlen- oder Lixhe-Kreide stammte. Der Holotypus wurde dann später neu untersucht (JWMJ), wobei Jagt (2000) zu der Schlussfolgerung kam, dass dieser womöglich aus der Zeven Wegen-Kreide stammen könnte, und damit aus dem Ober-Campanium. Dies Annahme kann hier nun bestätigt werden.

Das kürzlich gefundene Material (gesammelt von JL) aus der (oberen) Zeven Wegen-Kreide im Raum Lixhe/Haccourt (Lüttich, Belgien) zeigt, dass die Art weniger selten ist, als zuvor angenommen (obwohl uns keine Funde aus dem Zeitraum zwischen 1983 und 2017 bekannt geworden sind). Alle Stücke (vier insgesamt) sind mehr oder weniger verdrückt oder aber fragmentarisch, aber ansonsten gut erhalten mit allen Details der Ambulakralporen und der interambulakralen Strukturen und der Tuberkulierung. Das größte, messbare Stück (NHMM 2018 001) hat einen Durchmesser von 39,5 mm; die Höhe beträgt 41 % des Durchmessers. Die Porenpaare sind schwach gebogen am Ambitus und adapikal fast linear, und werden regelmäßig biserial in den letzten 5–7 adapikalen Platten. Am Ambitus haben die Platten 5 Elemente, und die adoralen und adapikalen Platten sind entweder 'trigeminate' oder 'quadrigeminate'. Die Primärtuberkel sind groß, mit mäßig großen Warzen und kontinuierlichen Areolen. Ambulakren und Interambulakren bestehen aus bis zu 16 Platten in

einer Reihe. Ambitale und adapikale interambulakrale Platten zeigen große Primärtuberkel und eine breite Zone von adradialen Granulen, inklusive einer oder mehrerer vergrößerter Sekundärwarzen; die interradianale Zone ist ein wenig schmaler. Adorale Platten haben zwei vergrößerte Sekundärwarzen am adradialen Rand. Die nackte interradianale Zone ist auf die adapikalen 5–6 Platten beschränkt. Das Peristom ist tief versenkt und eher klein.

Trotz der langen stratigraphischen Reichweite (Ober-Campanium [*Belemnitella mucronata* und *Belemnitella woodi* Zonen; siehe Keutgen 2011] bis Ober-Danum, also ca. 14 Millionen Jahre) und sehr disjunkter Verbreitung (Nordwest- und Nord-Europa, Krim, Kasachstan und Turkmenistan), schließen wir uns hier Smith & Jeffery (2000, p. 99) an und betrachten *Rachiosoma gigasei* als jüngeres Synonym von *Rachiosoma krimica* Weber, 1934, jetzt der Gattung *Gauthiosoma* Kutscher, 1985 zugewiesen. Kleine Unterschiede sind jedoch vorhanden: die mehr einheitliche Ausbildung der interradianalen Granulierung und die reguläre Ausbildung der Porenpaare in erstgenannter Art. Smith & Jeffery (2000, p. 98) beschrieben *Gauthiosoma krimica* aus dem obersten Maastrichtium von Stevns Klint (Dänemark) und dem Unter-Danum von Zentral-Polen, der Krim, Turkmenistan und Mangyschak (Kasachstan) und bemerkten auch, dass einige größere Stücke eine 'incipient biseriality' von Porenpaaren zeigten.

Es scheint so, dass phymosomatide Arten aus dem Campanium von Großbritannien (Smith & Wright 1996), vor allem solche die gleichaltrig mit dem Typus und dem neu aufgesammelten Material von *R. gigasei* sind, nicht mit letzterer Art verwechselt werden können. Zum Beispiel hat *Gauthieria middletoni* (Woodward, 1856) uniseriale Porenpaare (von unten bis oben) und auch nicht-zusammenfließende Areolen in den Ambulakral- und Interambulakralbereichen und zeigt des Weiteren adapikal eine auffällige Reduktion der Warzengröße. Die andere Form, *Gauthieria pseudoradiata* (Schlüter, 1881), ist viel kleiner, hat vollständige Granulerringe rund um die primären Interambulakralwarzen und zeigt auch eine starke radiale streifenförmige Ornamentierung.

Danksagung

Wir danken Michel Schols (Kreco) für die Erlaubnis den Kreco Steinbruch (früher CPL SA Haccourt) betreten zu dürfen.

Literaturverzeichnis

- Geys J. 1983. *Rachiosoma gigasei* nov. spec., an addition to the echinoderm fauna of the Maastrichtian (Upper Cretaceous) of Belgium. Bulletin de la Société belge de Géologie 92(4), 255–259.
- Jagt JWM. 2000. Late Cretaceous-Early Palaeogene echinoderms and the K/T boundary in the southeast Netherlands and northeast Belgium – Part 4: Echinoids. Scripta Geologica 121, 181–375.
- Keutgen N. 2011. The belemnite zonation of the uppermost Cretaceous in the Maastricht-Aachen-Liège, Brabant-Méhaigne and Mons areas (Belgium, southeast Netherlands). In: JWM Jagt, EA Jagt-Yazykova, WJH Schins (Eds.), A tribute to the late Felder brothers – pioneers of Limburg geology and prehistoric

- archaeology. Netherlands Journal of Geosciences 90(2/3), 165–178.
- Schlüter N, Kutscher M, Smith AB, Jagt JWM, Lees JA. 2012. Late Cretaceous phymosomatids and the true identity of *Cidarites granulatus* Goldfuss, 1829 (Echinoidea, Phymosomatoida). Zootaxa 3271, 17–30.
- Smith AB, Jeffery CH. 2000. Maastrichtian and Palaeocene echinoids: a key to world faunas. Special Papers in Palaeontology 63, 1–406.
- Smith AB, Wright CW. 1996. British Cretaceous echinoids. Part 4, Stirodonta 3 (Phymosomatidae, Pseudodiadematidae) and Camarodonta. Monograph of the Palaeontographical Society London 150(602), 268–341.

ID 4

Hans Heinrich Janssen¹

¹Flensburger Str. 28, 24376 Kappeln;
E-mail: hhjanssen@gmx.de

Muscheln, die mit Echinodermen zusammen leben: Galeommatoidea – ein Review

Einige Taxa mariner Schnecken und Muscheln leben bevorzugt mit Echinodermen zusammen und bilden mit ihnen ganz verschiedenartige Assoziationen (Symbiosen im weitesten Sinn). Die möglichen Gründe dafür sind Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion. Unter den Muscheln hat die Superfamilie Galeommatoidea (Bivalvia: Autobranchia: Venerida) besonders eigenartige Lebensformen hervorgebracht. Sie reichen von lebhaft frei beweglichen, teils in ungewöhnlichen Biotopen lebenden Arten über verschiedene Formen lockerer Assoziationen (fakultative Parökie, Raumparasitismus, Epibiose, Kommensalismus) bis hin zu obligatorischen Endo- bzw. Enterobiosen. Viele Arten der Galeommatoidea sind klein oder sogar sehr klein (bis hinab zu 1 mm). Sie weisen eine für Muscheln ungewöhnliche Mischung von sowohl ursprünglichen als auch abgeleiteten, teils konvergent entstandenen Merkmalen auf, die zudem noch eine große innerartliche Variationsbreite zeigen können, z. B. neotene Strukturen; Fehlen von Siphonen, Ventilationsstrom entlang der Längsachse; mittlere Mantelfalte überwächst die Schalenklappen als 'Pseudo-Pallium' mit verschiedenen Sonderbildungen; Tendenz zur Rückbildung der Schalenklappen; Fuß mit ausgeprägten Kriech- und Haftstrukturen; Reduktion des äußeren Kiemenblattes; ausgeprägte Brutpflege, verschiedene Organe zur Zwischenlagerung fremder Spermien (*Receptacula seminis*), Zwergmännchen, paarweises Zusammenleben, polymorphe Spermien. Einige dieser Merkmale gelten als Reduktionen infolge der geringen Größe der Individuen, andere als Anpassungen, aber fast alle begünstigen die Galeommatoidea im Sinne einer Prädisposition, Assoziationen mit anderen wirbellosen Tierarten einzugehen. Partner sind insbesondere endobenthische Schlangensterne, Seeigel und synaptide sowie holothuriide Seegurken, nicht jedoch Haarsterne

und Seesterne. Die bisherigen Untersuchungen an den Galeommatoidea konzentrierten sich auf deren Taxonomie und Systematik. Sie führten zu widersprüchlichen systematischen Einordnungen und zu einem Wust von Synonymen. Der Vortrag beleuchtet nun die verschiedenen Symbiosen zwischen Galeommatoidea und Echinodermen und versucht, Entwicklungslinien bei den symbiontischen Formen aufzuzeigen. Am Ende stehen die Hypothesen, dass sowohl epi- als auch enterobiontische Vertreter der Galeommatoidea sich nicht nur kommensalisch-filtrierend, sondern teilweise parasitisch von äußeren oder inneren Körpersäften ihrer Wirte ernähren. Bei einer weiteren Entwicklungslinie ist eine Zusatzernährung über thiotrophe Bakterien wahrscheinlich. Diese Hypothese gründet sich auf das Vorkommen dieser Arten in oxisch-sulfidischen Grenzbereichen ihres Wirtes, auf Ähnlichkeiten mit den thiotrophen Luciniden und auf Inkrustierungen der Schalen. Diese Krusten aus phosphathaltigen Eisen(III)-Oxi-Hydraten entstehen durch komplexe mikrobielle Redoxprozesse im Biofilm auf der Schale. Die daran beteiligten Mikroorganismen bilden möglicherweise einen bisher übersehenen zusätzlichen Symbiosepartner. Troika-Systeme aus Galeommatoidea, Echinodermen und Bakterien würden einige der bekannten Assoziationen in anderem Licht erscheinen lassen. Gleichzeitig ließen sich einige morphologische Sondermerkmale dann verschiedenen Entwicklungslinien in der Ernährung der Galeommatoidea zuordnen. Das Review soll dazu anregen, die Wechselbeziehungen zwischen Galeommatoidea und Echinodermen genauer zu untersuchen.

ID 5

Manfred **Kutscher**¹ & Mike Reich^{2,3,4}¹Dorfstr. 10, 18546 Sassnitz;

E-mail: kreiku@web.de

²SNSB - Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München;

E-mail: m.reich@lrz.uni-muenchen.de

³Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Ludwig-Maximilians-Universität München, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München;

E-mail: mike.reich@lmu.de

⁴GeoBio-Center^{LMU}, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München

Die nicht-bothriocidariden Echiniden des Silurs von Gotland (Schweden) und Vorstellung einiger anatomischer Besonderheiten

Während des 5. Arbeitstreffens deutschsprachiger Echinodermenforscher in Stuttgart (2013) berichteten die Autoren über die bothriocidariden Echiniden des Silurs der Insel Gotland. Beim diesjährigen Treffen können nun auch die Ergebnisse zu den nicht-bothriocidariden Taxa vorgestellt werden.

Generell ist über silurische Echiniden wenig bekannt, was auch auf die silurischen Echinoidea der Insel Gotland zutrifft. Nach ersten Erwähnungen durch Lindström (1885, 1888) beschrieb Regnéll (1957) mit *Gotlandechinus balticus* ein aborales Coronen-Bruchstück aus den Klinteberg-Schichten (Ludlow) von Klinte und mit *Silurocidaris clavata* basislose, keulenförmige Stacheln aus den Hemse-Schichten (Ludlow) von Lye, Lindkint und Manngårde. Die ebenfalls von ihm aufgestellte Art *Lanternarius latens* basiert lediglich auf einzelnen Mundskelett-Teilen (Epiphysen) aus den Högkint- und Slite-Formationen (Wenlock) und ist, da diese Elemente nicht sicher den nun aus diesen Schichten vorliegenden Echiniden-Arten (ca. 8) zugeordnet werden können, als *nomen dubium* zu betrachten. Auch die von Regnéll abgebildeten isolierten Stachelreste können kaum Echinidenarten direkt zugeordnet werden, wenn diese einem weit verbreiteten Standardtyp entsprechen, oder aber Reste bzw. Elemente anderer Invertebraten (bspw. Octocorallia) darstellen.

Cherns (1983) erwähnt des Weiteren aus dem Grenzbereich der Hemse-/Eke-Schichten (Ludlow: Gorstium) Platten von *Neobothriocidarid* und *Aptilechin* und weist darauf hin, dass solche in Mergelproben verbreitet vorkommen. Kurz zuvor bildete Franzén (1979) neben einer *Neobothriocidarid*-Platte auch eine Ambulakral- und Interambulakral-Platte (*Aptilechin*-Art) aus dem Wenlock (Vattenfallet section) ab, wobei sie richtigerweise auf Kier (1973) verweist, der mit *Aptilechin caledonensis* (Silur: Llandovery von Schottland) eine neue Gattung und Art aufstellte, die auch in den tiefsten Silurschichten Gotlands häufig vertreten ist.

Erst Kutscher & Reich (2001, 2004) erwähnen neben *Aptilechin* (mehrere Arten), *Silurocidaris* und *Neobothriocidarid* (mehrere Arten) auch *Bothriocidarid*, *Echinocystites* und Vertreter einer weiteren neuen Gattung. Nach intensiven Aufsammlungen in den letzten zwei Jahrzehnten liegen nun zahlreiche, vor allem isoliert vorkommende Gehäuseplatten (neben wenigen und deshalb umso bedeutsameren Coronafragmenten) aus fast allen Silur-Formationen Gotlands (Llandovery: Telychium bis Ludlow: Ludfordium, ca. 435 bis 423 Mio. Jahre vor heute) vor.

Nach derzeitigem Kenntnisstand lassen sich mindestens 15 Arten (bspw. Abb. 1-2) unterscheiden und den Archaeocidaridae (4), Palechinidae (2), Lepidesthidae (3), Echinocystitidae (1) und Lepidocentridae (5) zuordnen. Erstmals konnten von dem nur durch basislose Stacheln bekannten *Silurocidaris clavata* neben kompletten und differenzierten Stacheln auch Ambulakral- und Interambulakralplatten geborgen werden, die jedoch auch einige Fragen aufwerfen. Von *Gotlandechinus balticus* hingegen ließen sich keinerlei weitere Nachweise auffinden, womit sich die schon von Regnéll indirekt geäußerten Bedenken zur Herkunft des einzigen Stücks (Holotypus) anscheinend bestätigen.



Abbildung 1: *Aptilechin* sp. nov. – Corona-Bruchstück (25 mm). Untere Visbymergel (Llandovery: Telychium); Nyhamn/Gotland, Schweden.

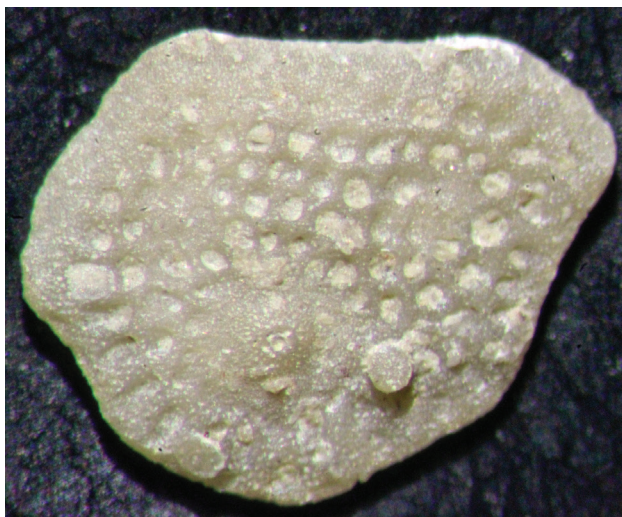


Abbildung 2: *Porechinus* sp. nov. – Interambulakral-Platte (5 mm). Hemse-Gruppe (Ludlow: Gorstium); Tänglings/Gotland, Schweden.

Die Zuordnung verschiedener, isoliert vorkommender, Coronaplaten zu einzelnen Arten war bei unserem Material fast immer über den Vergleich der Struktur der Außenflächen möglich. Bei der Festlegung der Anzahl der A-Reihen/A-Zone ist die Art der Fassung des Wassergefäßsystems von großer Bedeutung. Was die Anzahl der IA-Reihen betrifft, ist eine genauere Aussage, soweit nicht (wie mit *Gotlandechinus* oder den Lepidocentridae-Arten) Coronabruchstücke vorliegen, weitgehend spekulativ. Hilfreich können lediglich statistische Vergleiche des Verhältnisses der Ambulakral- zu den Interambulakral-Platten, oder der Interambulakral-Platten (mit oder ohne adambulakralen Rand) zueinander sein.

Von besonderem Interesse sind bei häufigen (und langlebigen) Arten die Anpassungsstrategien an unterschiedlichste Lebensbereiche (Weichböden, Riffbereiche), die sich bei unserem isolierten Material oft recht gut beobachten lassen.

Bei den erstmals in den ambulakralen Chevra-Endplatten der Neobothriocidariden beobachteten ‘Zusatzporen’ handelt es sich um eine anatomische Besonderheit, die im Zusammenhang mit dem lateralen Wassergefäßsystem zu sehen ist, welches bei Neobothriocidariden innerhalb der Platten verläuft. Da auch bei nicht-bothriocidariden Arten (Stammgruppen-Vertreter) die laterale Wasserversorgung der Ambulakralfüßchen durch die Platten verläuft, lag zuerst die Vermutung nahe, dass auch hier ‘Zusatzporen’ in den Ambulakral-Platten ausgebildet sein könnten. Tatsächlich aber besitzen die IA-nahen Ambulakral-Platten (vorrangig in ihrem adambulakralen Bereich) mehrere feine Poren mit schräg verlaufendem ‘Kanal’ auf. Ähnliches lässt sich auch bei einigen nicht-bothriocidariden Arten in unserem Material nachweisen, bei denen das Wassersystem nicht durch die Platten verläuft.

Literaturverzeichnis

- Cherns L. 1983. The Hemse-Eke boundary. Facies relationships in the Ludlow Series of Gotland, Sweden. Sveriges Geologiska Undersökning (C: Avhandlingar och uppsatser) 800, 1–45. [= SGU Årsbok 77 (2)]
- Franzén C. 1979. Echinoderms. In: V Jaanusson, S Laufeld, R Skoglund (Eds.), Lower Wenlock faunal and floral dynamics – Vattenfallet section, Gotland. Sveriges Geologiska Undersökning (C: Avhandlingar och uppsatser) 762, 216–224. [= SGU Årsbok 73 (3)]
- Kier PM. 1973. A new Silurian echinoid genus from Scotland. *Palaeontology* 16(4), 651–663.
- Kutscher M, Reich M. 2001. Die Echiniden aus dem Silur der Insel Gotland. In: M Reich, I Hinz-Schallreuter (Eds.), 1. Arbeitstreffen deutschsprachiger Echinodermenforscher, Greifswald, 11. bis 13. Mai 2001 – Arbeiten und Kurzfassungen der Vorträge und Poster. Greifswalder Geowissenschaftliche Beiträge 9, 24–25.
- Kutscher M, Reich M. 2004. Archaeocidarid and bothriocidarid Echinozoa from the Silurian of Gotland, Sweden. In: T Heinzeller, JH Nebelsick (Eds.), Echinoderms: München. Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6–10 October 2003. Leiden etc.: A.A. Balkema Publishers, 457–458.
- Lindström G. 1885. List of the fossils of the Upper Silurian Formation of Gotland. Stockholm, Kongl. Boktryckeriet, 1–20.
- Lindström G. 1888. List of the fossil faunas of Sweden. II. Upper Silurian. Stockholm, Swedish State Museum, 1–29.
- Regnéll G. 1957. Silurian Echinoids from Gotland. *Arkiv för Mineralogi och Geologi* 2 (7), 155–178.

ID 6

Mike Reich^{1,2,3}

¹SNSB - Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München;
E-mail: m.reich@lrz.uni-muenchen.de

²Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Ludwig-Maximilians-Universität München, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München;
E-mail: mike.reich@lmu.de

³GeoBio-Center^{LMU}, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München

Röntgen-Computertomographie – neue Einblicke in die Hartteilmorphologie heutiger und fossiler Seegurken (Holothuroidea)

Der den Schlund (intern) umgebende Kalkring stellt ein typisches und distinktives synapomorphes Merkmal aller heutiger Holothuroidea dar. Diese Innenskelett-Struktur besteht aus 5 radialen und 5(–7) interradialen Elementen (unterschiedlichster Morphologie und Stereomtypen) und dient als Stütze für Pharynx und Tentakel, Wassergefäßsystem und Nervenring, wie auch als Ansatzstelle für die Längsmuskeln. Damit lassen sich wichtige morphologische Charakteristika ohne Weiteres an der Kalkring-Morphologie ablesen, wobei es nicht verwundert, dass diese zur Unterscheidung von Familien/Ordnungen etc. innerhalb der Holothuroidea (Apodida und Actinopoda) herangezogen werden können. Und auch

im Fossilbericht sind diese, seit dem Mittel-Ordovizium, vertreten und zeigen eindeutig das Vorhandensein fossiler Holothuroidea an, was seitens nicht-distinktiver Ossikel der Körperwand nicht immer gegeben ist.

Allerdings verwundert es, dass bis zum heutigen Zeitpunkt nur sehr wenig über die 3D-Kalkring-Morphologie heutiger Holothurien bekannt ist. Unsere Kenntnis beruht fast ausschließlich auf einfachen 2D-Zeichnungen der äußeren Morphologie, wobei die wichtige innere Morphologie (bspw. Verlaufsfurchen des Wassergefäßsystems; Durchtrittsperforationen der Radiärnerven) des Kalkrings negiert worden ist. Gleiches gilt insbesondere für sehr kleine, schwierig zu präparierende Formen.

Abhilfe können hier die seit mehr als 15 Jahren mit großen Erfolgen in Zoologie und Paläontologie eingesetzten, bildgebenden röntgen-computertomographischen Verfahren liefern. Vom Autor wurden diese in den letzten 10 Jahren mit teilweise guten Erfolgen bei fossilen und rezenten Holothuroidea angewendet. Insbesondere die Untersuchungen einiger heutiger Seegurken brachten überraschende, von Erst- und Sekundärbeschreibungen abweichende, Ergebnisse. Einige davon werden hier vorgestellt und hinsichtlich des möglichen Potentials für Systematik, Phylogenie und Paläontologie diskutiert.

ID 7

Martin Röper^{1,2} & Mike Reich^{2,3,4}

¹Museum Solnhofen, Bahnhof-Str. 8, 91807 Solnhofen;
E-mail: m.roeper@solnhofen.de

²SNSB - Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München;
E-mail: m.reich@lrz.uni-muenchen.de

³Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Ludwig-Maximilians-Universität München, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München;
E-mail: mike.reich@lmu.de

⁴GeoBio-Center^{LMU}, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München

Übersicht zur Verbreitung der Echinodermata in den Oberjura-Plattenkalken des Solnhofenarchipels

Die in jüngster Zeit vorgelegten Zusammenfassungen zu den Stachelhäutern der 'Solnhofener' Plattenkalken müssen als Zwischenberichte aufgefasst werden, da eine systematische Erfassung der Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea und Holothuroidea, insbesondere im Hinblick auf mikro- und mesoskopische Faunen, noch am Beginn der Dokumentation der Solnhofener Plattenkalk- und Fossilagerstätten steht. Eine ganze Reihe von Echinodermen-Verteilungsmustern innerhalb der bayerischen Plattenkalken ist zwar schon seit längerem bekannt, gleichwohl fehlen systematische Neubearbeitungen einzelner Gruppen und Lagerstätten weitgehend.

Die Autoren gehen in ihrem Vortrag im Speziellen auf nachfolgende bayerische Plattenkalk- und Fossilagerstätten

(Kimmeridgium–Tithonium) ein: (1) Fossilagerstätte Brunn (Ober-Kimmeridgium; älteste Lagerstätte des Solnhofener Archipels); (2) Fossilagerstätten Painten I & Schamhaupten (Kieselplattenkalk des Ober-Kimmeridgiums); (3) Fossilagerstätte Painten II (Lithographische Plattenkalk des Unter-Tithoniums); (4) Fossilagerstätte Zandt (Lithographische Plattenkalk des Unter-Tithoniums); (5) Fossilagerstätte Hienheim (mergelige Plattenkalk des Unter-Tithoniums); (6) Fossilagerstätte Pfalzpaint/Walting (Lithographische Plattenkalk des Unter-Tithoniums in einer strömungsaktiven Sonderfazies); (7) Fossilagerstätte Eichstätt (Lithographische Plattenkalk des Unter-Tithoniums in einer zentralen Lagunenfazies); (8) Fossilagerstätte Solnhofen (Lithographische Plattenkalk des Unter-Tithoniums); (9) Grenzbereich der Fossilagerstätten Solnhofen und Mörsheim; (10) Fossilagerstätten Mörsheim & Daiting (Kieselplattenkalk des Unter-Tithoniums).

Das karbonatische (wohl überwiegend anoxische) sehr reine und feine Substrat der lithographischen Plattenkalken ist *per se* kein geeigneter Lebensraum für benthisch lebende Stachelhäuter. Dies ändert sich jedoch schnell in flachen Randbereichen (mit strömungsaktiven Kanälen), wo sekundäre Hartgründe (oder reine Hartgründe) den Meeresboden differenzierter erscheinen lassen. Lokaler 'Reichtum' an Seeigeln drückt meist Riffnähe aus. Die oft zitierte 'Lebensfeindlichkeit' der Solnhofener Ablagerungsräume beschreibt nur noch die Situation in zentral gelegenen Beckenbereichen, die wiederholt von Schwankungen in Sauerstoff- und Salzgehalten erfasst wurden. Hierbei kam es sehr häufig zu den bekannten Sterbe-Events eingedrifteter pseudoplanktonisch lebender saccocomider Crinoiden (Roveacrinida).

ID 8

Weichteil-Anatomie eines Comatuliden (Crinoidea): 3D-Analyse und Modell

Bernhard Ruthensteiner¹ & Thomas Heinzeller¹

¹SNSB - Zoologische Staatssammlung München, Münchhausenstr. 21, 81247 München;
E-mail: Bernhard.Ruthensteiner@gmx.net & heinzeller@lrz.uni-muenchen.de

Mit der sprunghaften Verbesserung der lichtmikroskopischen und schnitt-technischen Methoden konnte ab Mitte des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts das Innenleben zahlreicher Tierformen detailliert untersucht werden, so auch das von Crinoiden, vorzugsweise von leicht zugänglichen Antedoniden (um nur einen der Pioniere zu nennen: W. B. Carpenter, 1866). Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, nach Einführung der Transmissions-Elektronenmikroskopie, wurden von einzelnen Geweben und Organen auch ultrastrukturelle Daten erhoben, insbesondere durch N. D. Holland (mit verschiedenen Co-Autoren in den

Jahren zwischen 1969 und 1991), zuletzt zusammengefasst und erweitert von Heinzeller & Welsch (1994).

Allerdings trug diese Datenfülle wenig dazu bei, dass die innere Gesamtorganisation dieser Tiere leichter vorstellbar würde, insbesondere die des Somatocoels. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse wäre die Computertomographie die Methode der Wahl – wenn es gelänge, die höchst kontrastarmen inneren Organe im Röntgenbild klar zu unterscheiden. Da das (noch?) nicht zuverlässig möglich ist, haben wir die wohl erfolgreichste „Uralt-Methode“ (AZAN-gefärbte Paraffin-Schnittserie) mit der zeitgemäßen, bewährten Methode der computergestützten 3D-Analyse kombiniert. Objekt der Wahl war ein Exemplar der indopazifischen Spezies *Dorometra nana* (Hartlaub) (*nana* steht für zwerghaft), deren Körper als (nahezu) komplette Schnittserie vorlag. Die fotografierten Schnitte wurden mit der Software TrakEM2 elastisch zu einem 3D-Datensatz aligniert (zur Deckung gebracht). Unter beträchtlichem Aufwand führten wir mit Hilfe der Software Amira eine manuelle Segmentierung (Markierung von Strukturen in einzelnen Schnittebenen) durch. Aus den segmentierten Bereichen (z. B. Axialorgan, oder Coelomräume wie z. B. das Hydrocoel), wurden daraufhin räumliche Modelle errechnet. Strukturen, die aufgrund ihrer geringen Dimensionen nur in ganz wenigen Folgeschnitten erfasst werden, lassen bei diesem Vorgehen keine Details ihrer Gestalt mehr erkennen, wohl aber ihr Verteilungsmuster. Das gilt für Steinkanäle und Madreporenkanäle (Abb. 1a–e). Die **Steinkanäle** sind Hydrocoelkanäle mit offener Verbindung zum Somatocoel und liegen, mehr oder weniger radiär gestreckt, innerhalb eines gürtelförmigen Bandes entlang des Hydrocoel-Ringkanals. Anders als bei *Antedon mediterranea* finden wir bei *Dorometra nana* Steinkanäle auch im Interradius CD. Die **Madreporenkanäle** begleiten in einigem Abstand die Mündungsabschnitte der Wimperrinnen auf beiden Seiten bis knapp unter den Rand des Kelchdeckels und bilden dabei einen 5-strahligen Stern. Ebenfalls aus Dimensionsgründen lassen sich von den **Hydrocoeltubuli der Tentakel** (Abb. 1a, c) nur die der großen Mundtentakel – meist 5 pro Interradius – aus der Schnittserie rekonstruieren.

Die Wimperrinnen beschreiben auf dem Kelchdeckel das Bild der 5-Strahligkeit. Anders der **Darm**, der mit der zentralen Mundöffnung und dem in CD aufragenden Enddarm ein bilaterales Element bildet, dessen U-förmige Verbindung während der Entwicklung um 360° verdrillt wurde (von oral gesehen im Uhrzeigersinn). Der Darm wird vollständig von Räumen des Somatocoels umgeben, von der Körperwand trennt ihn ein feiner Spaltraum (perienterales Coelom, Abb. 1g), oral und aboral grenzt er an zwei besondere Kompartimente des oralen Somatocoels, den Axialsinus (s. u.) und das subtegminale Netz (s. u.). Innen umfasst die Darmschlinge einen Bindegewebsraum, der zahlreiche Coelomräume einschließt. Mit Einschränkungen kann man diesen Bindegewebsraum als Mesenterium betrachten.

Um im Folgenden bei der Benennung von Kompartimenten des Somatocoels eindeutig zu bleiben, werden die Termini 'oral' und 'aboral' ausschließlich zur Lagebezeichnung verwendet, ohne eine Zuordnung zu embryonalen Strukturen implizieren zu wollen. Als geeignete Trennebene

kann die Rosette gelten. Da sich die Somatocoelräume oral der Rosette als in allen Teilen zusammenhängend erwiesen (s. u.), werden all diese Räume als orales Somatocoel bezeichnet. Einzige Ausnahme bildet die coelomatische Umhüllung der Tubuli des Axialorgans; sie liegt zwar oral, Verbindungen mit dem Axialsinus konnten aber nicht festgestellt werden. Auch eine Aufteilung des Somatocoels in ein inneres und äußeres Kompartiment (Nichols 1969) konnte nicht nachvollzogen werden.

Einheitliches orales Somatocoel. Das orale Somatocoel (oS) wird im differenzierten Zustand als System feinsten Spalten und Röhrchen dargestellt, mit erweiterten Abschnitten in den Armen sowie, oral an die Rosette anschließend, im so genannten Axialsinus (As). Verfolgt man nun im 3D-Modell den Axialsinus nach distal bis in die 10 Arme hinein, ergibt sich eindeutig, dass der aboral liegende Armkanal die Fortsetzung des As und damit des oralen Somatocoels ist. Der in den Armen weiter oral (und zugleich aboral vom Hydrocoelkanal) liegende Coelomraum ist von den Armen ins Zentrum verfolgbar und lässt – nach Fusion der 10 Armkanäle zu 5 Kanälen in jedem Strahl – eine dicke Röhre so weit wie möglich nach oral aufsteigen (Abb. 1g, h). Diese Röhren bleiben strikt getrennt vom unmittelbar benachbarten perienteralen Coelomspalt. Erst unmittelbar unterhalb des Tegmen, wo das oS aus einem Netz feinsten Tubuli besteht, münden die 5 aus den Armen kommenden Röhren, wobei sie am Netzrand mit ihren Nachbarn kommunizieren (Abb. 1g, h). Dadurch entsteht aber kein echter Ringkanal, sondern ein Halbring-artiges Sammelgefäß zwischen den Röhren aus den Radien A, B und C, sowie ein Sammelgefäß zwischen denen aus C und D. Beide Sammelgefäße setzen sich nun innerhalb des (Darm-) Mesenteriums fort, und zwar so, dass sich das aus D und E in den mesenterialen Coelomspalten erschöpft, während das aus A, B und C in einem weitlumigen, zentral neben dem Axialorgan gelegenen, gerade gestreckten 'Fallrohr' dem Axialsinus zustrebt (Vr in Abb. 1h).

Das **aborale** – aboral der Rosette gelegene – **Somatocoel** (aS), besteht embryonal (Engle 2013, Scriba 2015) und prinzipiell auch im entwickelten Zustand aus einem Bündel von 5 koaxialen, je allseitig geschlossenen Röhren. Bei Isocriniden erstrecken sie sich ein gutes Stück weit in den Stiel hinein, bei Comatuliden aber bleiben sie innerhalb des Centrodorsale kurz und gedrunken. An ihrem oralen Ende erweitern sich diese Röhren zu den Zellen des **gekammerten Organs** (co, Abb. 1e). Im Modell der kleinwüchsigen *Dorometra* lassen sich keine weiteren Details erkennen, weder die Fortsetzung der Coelomkammern in die Cirren hinein noch blinde Fortsätze in das Axialcoelom hinein, wie sie bei größeren *Antedon*-Species gut entwickelt sind.

Diese Ausläufer des co sind nicht zu verwechseln mit den Tubuli des **Axialorgans** (ao, Abb. 1d, e). Diese finden sich in geringer Zahl im zentralen Mesenchym zwischen den Kammern des co (bei Isocriniden auch ein Stück in den Stiel absteigend). Weiter oralwärts nimmt ihre Zahl zu. Sie treten durch die Rosette hindurch und bilden ein durch Coelomepithel umhülltes und vom Axialsinus abgetrenntes Röhrenbündel, das weit nach oral aufsteigt. Unser Modell erweckt den Eindruck, dass das Axialorgan am oralen Ende in das 'schwammartige Organ' (**spongy organ**, so, Abb.

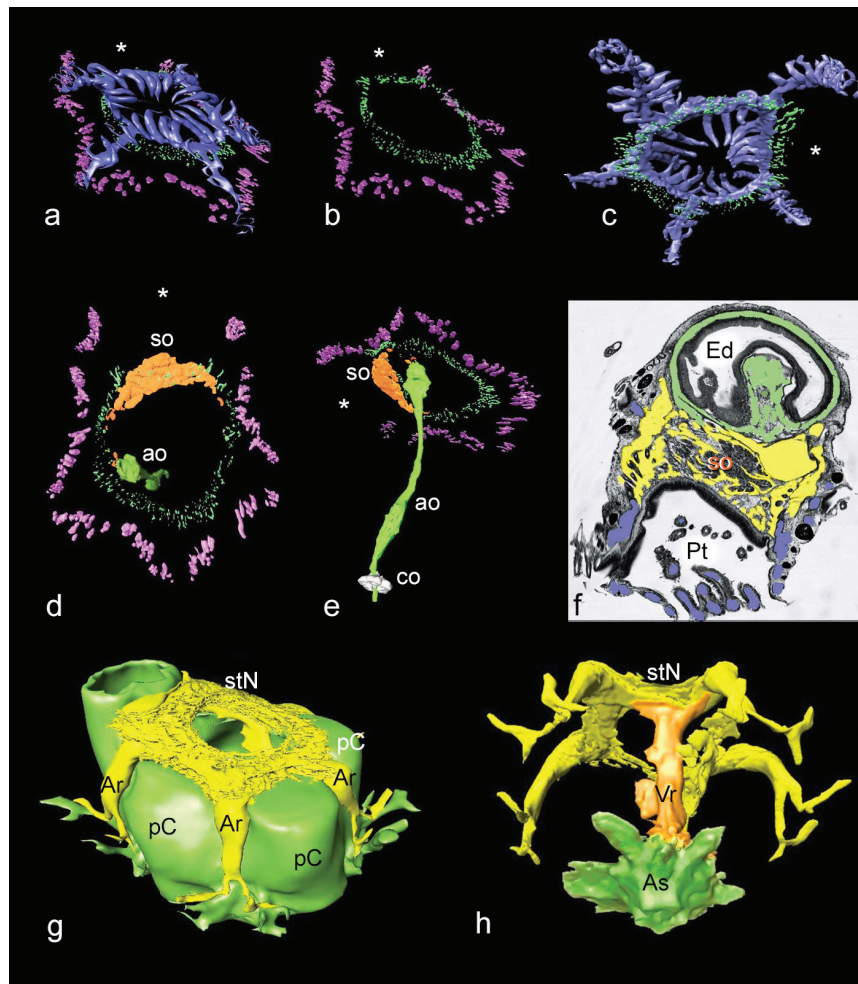


Abbildung 1: (a-b) Ansicht von schräg/oral auf Hydrocoel (hellblau), Steinkanäle (hellgrün) und Madreporienkanäle (lila). (c) Ansicht von schräg/aboral, stellenweise ist der Kontakt der Steinkanäle mit dem Hydrocoelring erkennbar. (d) Oral-Aufsicht mit Axialorgan (ao) und Schwamm-Organ (so). (e) Ansicht von schräg/aboral mit gekammertem Organ (co). Der Stern in (a-e) markiert die Lage des Enddarms. (f) Histologischer Schnitt, Einbettung des so in das orale Somatocoel (gelb), Ed = Enddarm, Pt = Peristomeal-Tentakel. (g) schräg/orale Ansicht des oralen Somatocoels, perienterale Coelom (pC) durch den darunter liegenden Darm in den Interradien ausgebuchtet, von den Armen kommende Röhren (Ar) steigen auf bis zum subtegmenalen Netz (stN). (h) Blick von schräg/aboral auf das aborale Ende des Axialsinus (As) und die zentrale Verbindungsrohre Vr zwischen stN und As.

1d, e, f) übergeht, das sich als dichte Ansammlung von 'Blutgefäßen' im Interradius CD dem Enddarm annähert. Ob die im Modell so offensichtliche Nähe zwischen ao und so von funktioneller Bedeutung ist, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Die Schalen-förmige Verdichtung von Nervengewebe (aborales Subsystem) um das co herum, die auf Höhe der Rosette liegende mächtige Ringkommissur sowie die Armnerven entsprechen den wohlbekannten Verhältnissen und bedürfen deshalb keiner besonderen 3-dimensionalen Darstellung. Gleiches gilt für die Darmschlinge. Dagegen erhalten die Derivate des Hydrocoels (Steinkanäle; Ring- und Radiärkanäle mit Tentakeln) und des Axocoels (Madreporenkanäle), sowie Axialorgan und Schwamm-förmiges Organ, und besonders die Kompartimente des oralen Somatocoels im 3D-Modell eine bisher fehlende Anschaulichkeit.

Literaturverzeichnis

- Carpenter WB. 1866. Researches on the structure, physiology, and development of *Antedon* (*Comatula*, Lamk.) *rosaceus*: Part I. Philosophical Transactions of the Royal Society 156, 671–756.
- Engle S. 2013. Ultrastructure and development of the body cavities in *Antedon bifida* (Pennant, 1777), (Comatulida, Crinoidea). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades am Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin.
- Heinzeller T, Welsch U. 1994. Crinoidea. In: FW Harrison, F-S Chia (Eds.), Microscopic Anatomy of Invertebrates, Vol. 14: Echinodermata. New York, Wiley-Liss, 9–148.
- Holland ND. 1969. An electron microscopic study of the papillae of crinoid tube feet. Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli 37, 575–580.
- Holland ND. 1991. Echinodermata: Crinoidea. In: AC Giese, JS Pearse, VB Pearse (Eds.), Reproduction of Marine Invertebrates. Volume VI: Echinoderms and Lophophorates. Pacific Grove, Calif., The Boxwood Press, 247–299.
- Nichols D. 1969. Echinoderms. London, Hutchinson University Library.
- Scriba MEL. 2015. Atlas of Comparative Invertebrate Embryology, Vol. 4, Echinodermata I (Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea). München, F. Pfeil-Verlag, 1–168.

ID 9

Tanja R. **Stegemann**^{1,3} & Mike Reich^{2,3,4}

¹Geowissenschaftliches Museum, Universität Göttingen,
Goldschmidtstr. 1-5, 37077 Göttingen;
E-mail: tstegem@gwdg.de

²SNSB - Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und
Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München;
E-mail: m.reich@lrz.uni-muenchen.de

³Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Ludwig-
Maximilians-Universität München, Richard-Wagner-Str. 10,
80333 München;
E-mail: mike.reich@lmu.de

⁴GeoBio-Center^{LMU}, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München

Ungewöhnliche Ossikelmorphologie spättriassischer Holothurien (Cassian-Formation, Italien)

Die obertriassische Cassian-Formation (oberes Ladinium/
frühes Karnium) der Dolomiten (Italien) ist weltweit für ihren
Formenreichtum an Fossilien bekannt.

Eine erst kürzlich erfolgte ausführliche Aufbereitung
und Untersuchung von annähernd 100 kg Probenmaterial
des Fundpunktes Milieres bei Cortina d'Ampezzo lieferte
eine hohe Anzahl an Mikro- und Mesofossilien bzw.
mikroskopischen Resten von Makrofossilien sowohl von
Invertebraten als auch von Vertebraten. Eine mannigfaltige
Molluskenfauna mit verschiedenen Cephalopodenvertretern,
wie Ammoniten, Nautiliden und Belemniten, aber auch
Gastropoden, Scaphopoden und Bivalven ist ebenso
enthalten wie Decapoden, Ostrakoden oder Foraminiferen.

Daneben ist vor allem die Echinodermenfauna sehr divers
mit Resten von Echiniden, Asteriden, Crinoiden, Ophiuren
und Holothurien vertreten. Ein spezielles Augenmerk
wurde auf die mikroskopischen Reste von Seegurken
gerichtet. Interradiale und radiale Elemente des den

Schlund umgebenen Kalkrings unterschiedlicher Gattungen
(Apodida und Molpadida) wurden ebenso nachgewiesen,
wie auch kreuzförmige Ossikel, welche der Gattung
Palelpidia (Elasipodida) zuzuordnen sind.

Einen besonderen Fund stellen hingegen hakenförmige
Sklerite (sog. 'hooks with closed loop', 'hook-like ossicles',
'sigmoid hooks' oder 'sigmoid rods') dar. Diese Ossikel
sind ein charakteristisches Merkmal für eine Unterfamilie
der apodiden Chiridotidae – die Taeniogyrinae. Zu den
heutigen Gattungen dieser Unterfamilie zählen *Rowedota*,
Scoliorhapis, *Sigmodota* und *Taeniogyrus*. Solche angel-
hakenförmigen Ossikel sind in mikropaläontologischen
Proben mariner Sedimente bereits seit dem oberen
Mitteldevon (ca. 385 Mio. Jahre vor heute) bekannt.
Alle fossilen Funde wurden bisher, soweit sie isoliert
aufgefunden wurden, weitestgehend der Para- (bzw. Form-)
gattung *Achistrum* zugeordnet. Solcherlei 'Haken' sind
bereits durchaus in Einzelfunden in marinen triassischen
Ablagerungen bekannt. Auch das Vorhandensein innerhalb
der bedeutenden Fossilfundstelle 'St. Cassian' ist keine
neue Erkenntnis; jedoch wurden hakenförmige Ossikel von
einer Vielzahl von Bearbeitern, aufgrund ihrer eher geringen
Größe (<125 µm), zumeist übersehen.

Neu sind jedoch außergewöhnliche hakenförmige Ossikel
von beträchtlicher Größe (>500 µm), mit einem ungewöhnlich
geformten oberen Rand der Öse, die bisher unbekannt
waren. Ob einige gezeichnete Abbildungen in älteren
Publikationen zur triassischen Mikrofauna der Cassian-
Formation (bspw. Gümbel 1869) möglicherweise auf eine
ähnlich ungewöhnliche Verformung der Öse hinweisen,
lässt sich nicht mehr überprüfen, da das Originalmaterial
im 2. Weltkrieg verloren gegangen ist. In vorliegender
Präsentation wird eine eventuell mögliche spezielle
funktionsmorphologische Anpassung der neuartigen Ossikel
innerhalb apodider Holothurien diskutiert. Des Weiteren
werden die neuen Funde in die bisher bekannte evolutionäre
Entwicklung hakenförmiger Ossikel tragender Seegurken
(Devon bis heute) eingeordnet.
